

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#6
21 May 02
P. Teller

J1046 U.S. PRO
09/835491
04/17/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2001年 3月 7日

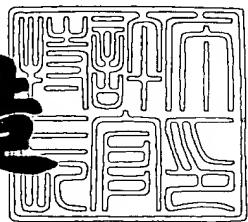
出願番号
Application Number: 特願2001-064073

出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2001年 3月 23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3023997

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0084400

【提出日】 平成13年 3月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホームズ株式会社内

【氏名】 小澤 欣也

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホームズ株式会社内

【氏名】 前田 強

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーホームズ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0266-52-3139

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅裕

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-115207

【出願日】 平成12年 4月17日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶装置、投射型表示装置及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する面にそれぞれ配向膜が設けられた一対の基板間に液晶が挟持されてなり、複数の走査線と、複数のデータ線と、これら走査線およびデータ線により区画された画素領域毎に設けられたスイッチング素子および画素電極とを有する液晶装置であって、前記配向膜によるプレチルト角が20°以上30°以下になっていることを特徴とする液晶装置。

【請求項2】 前記配向膜が酸化シリコンまたは窒化シリコンからなることを特徴とする請求項1記載の液晶装置。

【請求項3】 前記一対の基板間に挟持される液晶層の厚さをdとし、前記画素電極同士の間隙をLとしたときに、 $d/L \geq 1$

なる関係を満たすことを特徴とする請求項2に記載の液晶装置。

【請求項4】 前記画素電極が光反射性の金属電極であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の液晶装置。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶装置を備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項6】 光源と、前記光源からの光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射レンズとが具備され、前記光変調装置として請求項1ないし5のいずれかに記載された液晶装置が用いられたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項7】 光源と、前記光源からの光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射レンズとが具備され、前記光変調装置として請求項1ないし5のいずれかに記載された液晶装置が青系の表示部に用いられたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項8】 請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、配向膜のプレチルト角、さらには、画素電極同士の間隙、液晶層の厚さを特定の関係に規定した液晶装置と、それを用いた投射型表示装置と電子機器に関し、特に、ディスクリネーションラインに起因する表示欠陥の発生を抑制した技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、液晶表示装置は、直視型のみではなく、プロジェクションテレビ等の投射型表示素子としても需要が高まってきている。ここで、液晶表示装置を投射型表示素子として使用する場合に、従来の画素数で拡大率を高めると、画面の粗さが目立ってくる。そこで、高い拡大率でも精細な画像を得るために、画素数を増やすことが必要となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、液晶表示装置の面積を一定として画素数を増やす場合、特にアクティブマトリクス型の液晶表示装置では、画素以外の配線部分やスイッチング素子の部分が占める面積が相対的に大きくなるので、これらの部分を覆い隠すブラックマトリクスの面積が増大する。

【0004】

さらに、この場合に問題になるのは、画素と画素との距離、即ち、画素電極と画素電極との間隙が必然的に狭くなるので、ある1つの画素電極に着目すると、隣接する他の画素電極の周縁部から受ける電界の影響によって、ディスクリネーション（液晶分子の転傾）が発生しやすくなる、という点である。ディスクリネーションが発生するのであれば、当該発生部分を、当該配線部分やスイッチング素子の部分とともに、ブラックマトリクスにより覆い隠すことが必要となる。

【0005】

このように、液晶表示装置の面積を一定として画素数を増やす場合、配線部分やスイッチング素子の部分のみならず、ディスクリネーションの発生部分についても、ブラックマトリクスにより覆い隠すことが必要となるので、ブラックマト

リクスの面積が表示領域に対して極端に大きくなる。したがって、この場合、表示に寄与する画素開口部の面積が減少して開口率が低下する結果、表示画面が暗くなって、画像品位を低下させる、という問題があった。

【0006】

ここで、ディスクリネーションによる表示欠陥について詳述する。現在の投射表示素子をして用いる液晶表示装置にあって、高精細構造としたものでは、複数マトリクス状に配列する矩形状の画素電極の幅が 20×10^{-6} m ($20 \mu\text{m}$) 角程度に微細化されている。さらに、高精細化された液晶表示装置において、反射型の構造を採用すると、基板上に形成したスイッチング素子を絶縁膜で覆った上に、画素電極をほとんど隙間なく配置することができる。このため、反射型の構造の液晶表示装置では、画素電極同士の間隙を、わずか 1×10^{-6} m ($1 \mu\text{m}$) 程度まで狭めることができるようになってきている。

【0007】

このように画素電極の間隔が狭められた液晶表示装置にあっては、図11に示すように、一方の基板側に設けられる画素電極100、101の間隔Lが 1×10^{-6} m程度であり、これに対向する基板側に設けられる共通電極102と、画素電極100、102との間隔dが $2 \times 10^{-6} \sim 4 \times 10^{-6}$ mであるので、相隣接する画素電極100、101間の境界部分に存在する液晶には強い横電界が作用することになる。ここで例えば、共通電極102をアースして0Vに固定し、画素電極100に+5Vを印加し、画素電極101に-5Vを印加して液晶を配向制御する場合、電圧を印加することで基板に対して起立するタイプの液晶を使用すると、図12に示すように、画素電極100に対応する領域の液晶にあって画素電極101に近い側の領域の液晶には、+5Vと-5Vの電位差である10Vの横電界が発生して、この横電界の影響を受けた液晶は、本来とは異なる向きに配向する可能性が高い。即ち、画素電極100で配向制御すべき領域の液晶において、一部の液晶が他の液晶と微妙に異なる方向に向くことになる。この結果、配向方向が微妙に異なる液晶の境界領域（図12に符号DRで示す境界線に沿う領域）にディスクリネーションラインと称される線状の表示欠陥が生じてしまうことになる。なお、この線状の表示欠陥の幅を実際に測定してみたところ、平均

的に 3×10^{-6} m (μ m) 程度の幅であることが判明した。

【0008】

ここで、図14は、従来型の液晶表示装置において、画素部における光の反射状態を計算して、その明度を表したものである。この図に示されるように、画素内の輝度は、ディスクリネーションラインの発生により、特に画素の両サイドにおいて低下していることがわかる。

【0009】

ところで、ディスクリネーションによる表示欠陥をできるだけ解消するという目的から、相隣接する画素電極の極性をできるだけ同一にすることが可能なフレーム反転駆動方式を採用し、表示の際のフレーム毎に同一極性の電圧を全画素電極に印加して液晶を駆動することもなされているが、フレーム反転駆動方式では上述のような問題を完全には解消できるものではなかった。即ち、表示領域の全面を白または黒のいずれかの表示とする場合には、フレーム反転駆動が有効ではあるものの、表示領域内に白表示と黒表示とが混在するような表示形態では、白表示と黒表示の境界部分が灰色表示に近い表示となってしまい、境界部分の表示がにじんだ状態となってしまう。例えば、図13に示すように、白表示の背景に黒表示で「A」の文字を表示しようとした場合、黒表示の「A」の輪郭部分の周囲の白表示部分に、ディスクリネーションラインに起因する灰色表示領域が生成されて、「A」の文字の輪郭が不鮮明となって、コントラストの低い表示形態となってしまう。特に、投射型表示素子では、拡大投射表示ゆえに事態はより深刻となる。

【0010】

一方、液晶の駆動方式には、フレーム反転駆動方式の外に、縦の1ライン毎、あるいは、横の1ライン毎に駆動電圧の極性を入れ替えるライン反転駆動方式や、隣接する画素電極毎に駆動電圧の極性を入れ替えるドット反転駆動方式などが知られており、それぞれの駆動方式に長所があるので、プロジェクタ用の液晶パネルにおいて種々の駆動方式を選択できることが望ましい。ただし、前述したディスクリネーションラインが発生する問題から、高精細な液晶パネルの駆動方式として、隣接する画素電極間の電位差が大きくなるライン反転駆動方式や、ドッ

ト反転駆動方式を採用することができないという事情がある。

【0011】

さらに、現在、プロジェクタに要求される性能は、第1に明るさであり、この点は、画素に対応してマイクロレンズを設け、開口部分に光を収束することで、実効開口率を向上させることができはある。ただし、マイクロレンズを設けると、画素に入射する光束密度は大きくなる結果、配向膜が損傷して液晶に配向異常が生じる可能性が指摘されている。なお、以上においては、説明の簡略化のために、液晶表示装置に通常設けられているカラーフィルタや偏光板を除外して、パネル単独での開口率を問題として説明した。

【0012】

本発明は、上述した事情を背景としてなされたものであり、その目的とするところは、配向膜のプレチルト角、さらには、画素電極同士の間隙、液晶層の厚さを特定の関係に規定することにより、液晶の異常配向に起因する表示欠陥の発生を抑制して、明るい表示が可能な液晶装置、投射型表示装置および電子機器の提供を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明に係る液晶装置にあっては、相対向する面にそれぞれ配向膜が設けられた一対の基板間に液晶が挟持されてなり、複数の走査線と、複数のデータ線と、これら走査線およびデータ線により区画された画素領域毎に設けられたスイッチング素子および画素電極とを有する液晶装置であって、前記配向膜によるプレチルト角が 20° 以上 30° 以下になっていることを特徴としている。この構成によれば、ディスクリネーションに起因する表示欠陥が画素外に置かれるので、ディスクリネーションの発生部分を遮光するためのブラックマトリクスを余計に設けなくて済む結果、その分だけ明るい表示を確保することが可能となる。

【0014】

ここで、本発明において、前記配向膜が酸化シリコンまたは窒化シリコンからなる構成が望ましい。このよう材料から例えば斜方蒸着法を用いて配向膜を形成

すると、 20° 以上 30° 以下のプレチルト角を比較的容易に実現でき、さらに、光による配向膜の分解が防止されるので、配向異常の発生を防止することができる。

【0015】

また、本発明において、前記一対の基板間に挟持される液晶層の厚さ（セルギャップ）を d とし、前記画素電極同士の間隙を L としたときに、 $d/L \geq 1$ なる関係を満たすことが望ましい。ディスクリネーションは、セルギャップ d が小さくなるにつれて、また、画素電極同士の間隙 L が狭くなるにつれて、それぞれ顕著に現れるが、このような $d/L \geq 1$ なる関係を満たせば、横電界の影響が少なく、かつ、開口率を大きくとることができる。

【0016】

さらに、本発明では、前記画素電極が光反射性の金属電極である構成としても良い。画素電極が光反射性の金属電極から構成すると、スイッチング素子や配線を画素電極の下層に形成することができる。このため、画素電極をスイッチング素子や配線の配置と関係なく配置することができる。

【0017】

さて、本発明に係る投射型液晶装置は、上記液晶装置を備えているので、ディスクリネーションによる表示欠陥を防止した明るい表示が可能となる。

【0018】

具体的には、光源と、前記光源からの光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射レンズとが具備され、前記光変調装置として上記液晶装置が用いられた構成とすると、拡大投射する際に、ディスクリネーションによる表示欠陥を防止した明るい表示が可能となる。

【0019】

同様に、光源と、前記光源からの光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射レンズとが具備され、前記光変調装置として上記液晶装置が青系の表示部に用いられた構成とすると、青色の純度を向上させた表示が可能となる。

【0020】

また、本発明に係る電子機器は、上記液晶装置を備えているので、ディスクリネーションによる表示欠陥を防止した明るい表示が可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0022】

<液晶装置の画素部>

まず、本発明の第1実施形態に係る液晶装置について説明する。まず、この液晶表示装置の画素部について、図1および図2を参照して説明する。図1は、液晶装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子や、配線などの等価回路である。図2は、図1に示したTFT1個に係るTFTアレイ基板を拡大して示す拡大断面図である。尚、断面図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0023】

さて、図1において、本実施形態による液晶装置の画像表示領域においては、m本の走査線3aが行方向に延在する一方、n本のデータ線6aが列方向に延在するとともに、これらの走査線3aとデータ線6aとの交差部分に対応して、TFT30と画素電極9aとが、マトリクス状に配列している。ここで、TFT30のゲート電極は走査線3aに接続され、そのソース電極はデータ線6aに接続され、そのドレイン電極は画素電極9aに接続されている。また、m本の走査線3aの各々には、所定のタイミングで順番にアクティブレベルとなる走査信号G1、G2、…、Gmがそれぞれ印加される構成となっており、また、n本のデータ線6aの各々には、ある走査信号がアクティブレベルとなる期間に、画像信号S1、S2、…、Snが、この順番で線順次に、または、相隣接する複数のデータ線6a同士のグループ毎に、それぞれ供給される構成となっている。

【0024】

したがって、ある走査信号がアクティブレベルになると、当該走査信号が供給

される走査線3aの1行分のTFT30は一斉にオンすることになる。そして、このオン期間に、供給される画像信号S1、S2、…、Snが、当該1行分の画素電極9aの各々に書き込まれて、後述する対向基板に形成された対向電極との間で一定期間保持されることになる。

【0025】

ここで、液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、ここを通過する光を変調し、階調表示を可能にする。液晶がノーマリーホワイトモードであれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶部分を通過不可能とされ、ノーマリーブラックモードであれば、印加された電圧に応じて入射光が液晶部分を通過可能とされて、全体として液晶装置からは画像信号に応じた強度を持つ光が出射する。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極9aと対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量70が付加されている。この蓄積容量70により、画素電極9aの電圧を、ソース電圧が印加された時間よりも3桁程度長い時間保持できるので、保持特性が改善されて、コントラスト比の高い液晶装置が実現できる。

【0026】

次に、図2の拡大断面図に示すように、TFTアレイ基板10には、各画素電極9aに隣接する位置に、画素スイッチング用TFT（スイッチング素子）30が設けられている。一方、画素電極9aにおいてTFT30とは反対側には配向膜16が設けられている。なお、TFTアレイ基板10は、後述するように対向電極や配向膜が形成された対向基板と一定の間隙を保って貼り合わせられ、この間隙に液晶が封入されて、液晶層50が形成されている。また、この液晶層50は、画素電極9aと対向電極とに電圧差がない状態で、両基板に形成された配向膜により所定の配向状態となるように構成されている。

【0027】

さて、TFTアレイ基板10には、画素スイッチング用TFT30に対向する位置に第1遮光膜11aが設けられている。第1遮光膜11aは、好ましくは不透明な高融点金属であるTiや、Cr、W、Ta、Mo及びPdのうちの少なくとも一つを含む金属単体、合金、金属シリサイド等から構成されている。このよ

うな材料から第1遮光膜11aを構成すれば、後に行われる高温処理により、第1遮光膜11aが破壊されたり溶融したりしないようにできる。また、第1遮光膜11aにより、TFTアレイ基板10の側からの戻り光等が画素スイッチング用TFT30のチャネル領域1a'やLDD領域1b、1cに入射する事態を未然に防ぐことができ、光電流の発生により画素スイッチング用TFT30の特性が劣化することを防止できる。

【0028】

次に、第1遮光膜11aと複数の画素スイッチング用TFT30との間には、第1層間絶縁膜12が設けられている。第1層間絶縁膜12は、画素スイッチング用TFT30を構成する半導体層1aを、第1遮光膜11aから電気的に絶縁するために設けられるものである。更に、第1層間絶縁膜12は、TFTアレイ基板10の全面に形成されることにより、画素スイッチング用TFT30のための下地膜としての機能をも有する。即ち、TFTアレイ基板10の表面の研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等で画素スイッチング用TFT30の特性の劣化を防止する機能を有する。ここで、第1層間絶縁膜12は、例えば、NSG（ノンドープシリケートカラズ）や、PSG（リンシリケートガラス）、BSG（ボロンシリケートガラス）、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）などの高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。このような第1層間絶縁膜12により、第1遮光膜11aが画素スイッチング用TFT30等を汚染する事態を未然に防ぐこともできる。なお、TFTアレイ基板10に不透明なSi基板を用いた場合、第1遮光膜11aは不要となる。

【0029】

続いて、画素スイッチング用TFT30を構成する半導体層1aの表面には、熱酸化処理等によるゲート絶縁膜2が形成され、さらに、ポリシリコン膜からなる走査線3aが形成されている。このため、走査線3aのうち、半導体層1aと交差する部分がTFT30のゲート電極として機能し、また、半導体層1aのうち、当該走査線3aの直下の部分がチャネル領域1a'として機能することになる。さらに、半導体層1aのうち、チャネル領域1a'に隣接する両側には、それぞれ低濃度ソース領域（ソース側LDD領域）1b、同低濃度ドレイン領域（

ドレイン側LDD領域) 1cが設けられ、さらに外側には、それぞれ高濃度ソース領域1d、高濃度ドレイン領域1eが設けられて、TFT30は、いわゆるLDD (Lightly Doped Drain) 構造を有している。なお、各領域1b、1c、1d、1eは、半導体層1aに対し、n型又はp型のチャネルを形成するかに応じて所定濃度のn型用又はp型用のドーパントをドープすることにより形成されている。なお、n型チャネルのTFTは、動作速度が速いという利点があり、画素のスイッチング素子である画素スイッチング用TFT30として用いられることが多い。

【0030】

また、画素電極9aの材料には、透過型であれば、ITO (Indium Tin Oxide) のような透明導電膜が望ましく、一方、反射型であれば、Al又はAgなどの反射性の高い導電膜で形成すれば良い。

【0031】

さて、TFT30を構成する半導体層1aのうち、高濃度ソース領域1dは、ゲート絶縁膜2および第2層間絶縁膜4を開孔するコンタクトホール5によって、Al等の低抵抗な金属膜や金属シリサイド等の合金膜などの遮光性薄膜からなるデータ線6aに接続される一方、高濃度ドレイン領域1eは、ゲート絶縁膜2、第2層間絶縁膜4および第3層間絶縁膜7を開孔するコンタクトホール8によって対応する画素電極9aに接続されている。なお、高濃度ドレイン領域1eと画素電極9aとは、データ線6aと同一のAl膜や走査線3aと同一のポリシリコン膜を中継して電気的に接続するようにしてもよい。

【0032】

なお、TFT30は、上述のようにLDD構造を持つのが好ましいが、低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1cに不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を持ってよいし、ゲート電極3aをマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度ソース及びドレイン領域を形成するセルフアライン型のTFTであってもよい。

【0033】

一方、TFT30の半導体層3aのうち、高濃度ドレイン領域1eに隣接する

高濃度領域1fは、走査線3aと略平行に延在する容量線3bの形成位置まで延設されるとともに低抵抗化されている。このため、蓄積容量70は、高濃度領域1fと容量線3bの一部とによってゲート絶縁膜2を誘電体として挟持した構成となっている。ここで、蓄積容量70の誘電体は、高温酸化によりポリシリコン膜上に形成されるTFT30のゲート絶縁膜2に他ならないので、薄く且つ高耐圧の絶縁膜とすることができます。このため、蓄積容量70は、比較的小面積で大容量とすることができます。

【0034】

この結果、データ線6a下の領域及び走査線3aに沿うスペースという開口領域を外れたスペースを有効に利用して、画素電極9aの蓄積容量を増やすことが出来る。なお、画素電極9aをデータ線6aや走査線3a上に絶縁膜を介して形成しても構わない。

【0035】

なお、本実施形態では、画素スイッチング用TFT30のゲート電極（データ線3a）をソースードレイン領域1b及び1e間に1個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に2個以上のゲート電極を配置してもよい。この際、各々のゲート電極には同一の信号が印加されるようにする。このようにデュアルゲート（ダブルゲート）或いはトリプルゲート以上でTFTを構成すれば、チャネルとソースードレイン領域接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。これらのゲート電極の少なくとも1個をLDD構造或いはオフセット構造にすれば、更にオフ電流を低減でき、安定したスイッチング素子を得ることができる。

【0036】

次に、上述した構造の液晶表示装置において、配向膜による液晶のプレチルト角、画素電極9aの間隙、および、液晶層の厚さの関係について検討する。まず、説明の便宜のため、図3に示すように、画素電極9aの本体部9a1同士の間隙をL($\times 10^{-6}$ m)とし、画素電極9aの配列ピッチをP($\times 10^{-6}$ m)とし、さらに、液晶層の厚さ（基板10側の配向膜16と基板20側の配向膜22との間の間隔であるセルギャップ）をd($\times 10^{-6}$ m)とする。また、液晶分子の

長軸と基板（配向膜）面とのなす角度（プレチルト角）を θ_p とする。

【0037】

まず、図1および図2の構成において、配列ピッチPを 25×10^{-6} mとし、画素電極9aを 15×10^{-6} m角の大きさとした（したがって、間隙Lは 10×10^{-6} mである）。また、セルギャップdを 5×10^{-6} mに設定した、さらに、配向膜16、22に無機材料である SiO_2 を用い、斜方蒸着法によって、プレチルト角 θ_p が 25° となるように設定するとともに、両基板間で 45° のツイストネマティック配向モードとした。この際、ネガ型のネマティック液晶の屈折異方性 Δn とセルギャップdとの積 $\Delta n \cdot d$ の値を 0.48×10^{-6} mとした。

【0038】

さらに、図示省略するが、対向基板20には、基板背面（上側）において、感光性樹脂からなるマイクロレンズと、マイクロレンズを覆うアクリル系接着層と、カバーガラスとが形成されている。

【0039】

このような条件下において、相隣接する画素電極からの横電界の影響を考慮しつつ、液晶配向状態を計算して、光の反射率が画素電極においてどのような明度となるかをシミュレートした結果を、図8に示す。この図では、図14に示す従来例と比較して明らかにディスクリネーションに起因する表示欠陥が低減していることが判る。

【0040】

続いて、プレチルト角 θ_p を変化させた場合に、 $\Delta n \cdot d$ を $0.48 \mu m$ に固定したとき、必要となるセルギャップdの計算結果を、次表（表1）に示す。なお、この表には、駆動方式としてドット反転駆動方式を採用した場合の反射率、および、その応答速度の計算結果についても併せて示す。

【0041】

【表1】

プレチルト角 (度)	0	5	10	20	30	40	50
Δn	0.15	0.148	0.145	0.13	0.108	0.08	0.057
セル厚	3.2	3.24	3.31	3.7	4.4	6	8.4
反射率 (%)	42	44	45	56	60	62	63
応答時間(ms)	46	47	50	62.7	72	165	324

【0042】

この表1からプレチルト角 θ_p が 30° 以上では、セルギャップ d が大きくなることがわかる。また、応答時間はセルギャップ d の2乗に比例して大きくなることが知られているので、セルギャップ d が大きくなる方向は好ましくない。また、プレチルト角 θ_p が 20° 以下では、反射率が減少しているが、これは、ディスクリネーションが発生しているためである。よって、プレチルト角 θ_p を、 20° 以上 30° 以下に設定するのが望ましいと、考える。

【0043】

上述したように、横電界の影響は、セルギャップ d が小さいほど受けやすく、また画素電極同士の間隙 L が狭いほど受けやすいので、高精細のパネルであれば、顕著に現れることになる。また、表1で述べたようにセルギャップ d が大きくなると、応答時間が大きくなるが、明るさに関しては、 $\Delta n \cdot d$ を一定とする場合に、セルギャップ d を小さくすると、 Δn の大きな液晶材料が必要となる。ただし、 Δn の大きな液晶には、信頼性のあるものが少ないため、プロセス上不利である。

【0044】

次に、画素電極 9a の配列ピッチ P を $10 \mu m$ で、かつ、セルギャップ d を $3 \cdot 2 \mu m$ で一定とした場合に、画素電極同士の間隙 L を変化させたときの、開口率の変化について次表（表2）に示す。

【0045】

【表2】

L (μm)	1	2	3	4
d (μm)	3.2	3.2	3.2	3.2
d/L	3.2	1.6	1.06	0.8
開口率 (%)	90	80	70	60

【0046】

ここで、プレチルト角 θ_p を、 20° 以上 30° 以下に設定する。横電界の影響が少なく、かつ、開口率を大きくとり高コントラストを得るために、セルギャップ d と間隙 L との間に、 $d/L \geq 1$ なる関係が必要である。ノーマリーホワイト表示モードの場合画素電極同士の間隙を小さくして開口率を大きく取ることができても横電界の発生により黒表示で光抜けが起きる。光抜けにより開口率が大きくて明るく高コントラスト表示は得られない。現在の投射型装置における液晶表示装置のコントラストは200以上が要求されている。これを実現するために上記条件は必要である。

【0047】

したがって、プレチルト角 θ_p を、 20° 以上 30° 以下に設定するとともに、セルギャップ d と間隙 L との間に、 $d/L \geq 1$ なる関係を満たすようにすれば、隣接する他の画素電極による横電界の影響を受けてもディスクリネーションラインが画素内に生じるおそれが少なくなって、高精細な表示構成であってもコントラスト比の高く高品位な表示が可能となる。

【0048】

<液晶装置の全体構成>

次に、本実施形態に係る液晶装置の全体構成を図4および図5を参照して説明する。図4において、TFTアレイ基板10の上には、シール材52がその縁に沿って設けられ、その内側に並行して、周辺見切りとしての遮光膜53が設けられている。シール材52の外側の領域には、データ線駆動回路101及び実装端子102がTFTアレイ基板10の一辺に沿って設けられており、走査線駆動回路

104が、この一边に隣接する2辺に沿って設けられている。走査線3aに供給される走査信号の遅延が問題にならないのならば、走査線駆動回路104は片側だけでも良いことは言うまでもない。また、データ線駆動回路101を画像表示領域の辺に沿って両側に配列してもよい。更に、TFTアレイ基板10の残る一邊には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路104の間をつなぐための複数の配線105が設けられている。そして、図5に示すように、シール材52とほぼ同じ輪郭を持つ対向基板20が当該シール材52によって一定のギャップdを保ってTFTアレイ基板10に固着されるとともに、この空間に液晶が封入され、液晶層50が形成される。なお、シール材52は、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂などからなる接着剤であり、この中には、棒状や球形のスペーサ（図面では省略した）が混入されて、一定のギャップdが保たれる構成となっている。

【0049】

また、対向基板20の投射光が入射する側及びTFTアレイ基板10の出射光が出射する側には各々、例えば、TN（ツイステッドネマティック）モードのほか、STN（スーパーTN）モード、強誘電性液晶（FLC）モード等の動作モードや、ノーマリーホワイトモード／ノーマリーブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板などが所定の方向で適宜配置される。

【0050】

以上説明した実施形態に係る液晶装置は、カラー液晶プロジェクタに適用されるため、3枚の液晶装置がRGB用のライトバルブとして各々用いられるとともに、各液晶装置には、後述するように各々RGB色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が投射光として各々入射されることになる。

【0051】

従って、本実施の形態では、対向基板20側に、カラーフィルタは設けられていない。しかしながら、対向基板20にあって、画素電極9aに対向する領域にRGBのカラーフィルタをその保護膜と共に形成してもよい。このようにすれば、液晶プロジェクタ以外の直視型や反射型のカラー液晶テレビなどのカラー液晶装置に各実施の形態における液晶装置を適用できる。更にまた、対向基板20上

に、何層もの屈折率の相違する干渉層を堆積することで、光の干渉を利用して、RGB色を作り出すダイクロイックフィルタを形成してもよい。このダイクロイックフィルタ付き対向基板によれば、より明るいカラー液晶装置が実現できる。

【0052】

また、各画素に設けられるスイッチング素子としては、正スタガ型又はコブラナー型のポリシリコンTFTであるとして説明したが、逆スタガ型のTFTやアモルファスシリコンTFT等などの、他の型のTFTに対しても、実施形態は有効である。

【0053】

尚、本実施の形態では、TFTを用いて画素電極9aを駆動するように構成したが、TFT以外の、例えば、TFTD (Thin Film Diode: 薄膜ダイオード) 等のアクティブマトリクス素子を用いることも可能であり、更に、液晶装置をパッシブマトリクス型の液晶装置として構成することも可能である。

【0054】

図6は、本実施形態の液晶装置を駆動する場合に適用できる駆動方式について説明するためのものである。第1に、図6(a)に示すように枠線で囲んだ区形状の領域を1つの画素と見立てると、全部の画素についてフレーム毎に同一極性の電圧で駆動する方式、換言すると、図6(a)に示すフレームでは+の電位を全画素に印加し、図示しない他のフレームでは-の電位を全画素に印加する、という電圧印加をフレーム毎に繰り返し行うフレーム反転駆動方式を採用できる。第2に、図6(b)に示すように上下左右に隣接する画素の1つ1つで互いに極性が異なる電圧を印加して駆動するドット反転駆動方式を採用することができる。第3に、図6(c)に示すように横の1ライン毎に印加する電位を逆極性とするか、図6(d)に示すように縦の1ライン毎に印加する電位を逆極性とするライン反転駆動方式を採用することができる。

【0055】

ここで、従来の高精細の液晶装置において、複数の画素電極の間隔を 1×10^{-6} m程度に狭めた構造では、横電界の影響でフレーム反転駆動方式しか採用できない。これは、ドット反転駆動あるいはフレーム反転駆動を行うと、ディスクリ

ネーションラインを生じて表示欠陥が発生するおそれがあるからである。これに對し、本実施形態の構造を採用すると、隣接する画素の間で印加電圧の極性が異なるような駆動方式を採用しても、表示領域にディスクリネーションラインを生じるおそれが少なくなるので、図6 (b) に示すドット反転駆動方式や、同図 (c) または同図 (d) に示すライン反転駆動方式を採用しても、ディスクリネーションの発生を抑えることができる。従って、本実施形態では、いずれの駆動方式でも適用することができるので、汎用性を高めることができる。

【0056】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る液晶装置について説明する。この液晶装置は、第1実施形態におけるTFTアレイ基板10を半導体基板とともに、この半導体基板に画素スイッチング用の能動素子を作り込んだものである。この際、半導体基板は光の透過性を有しないので、液晶装置は反射型として用いられる。

【0057】

図7は、同実施形態に係る反射型液晶装置において、画素スイッチング用の電界効果トランジスタ1個分の構成を示す断面図である。なお、等価回路的には、図1に示した第1実施形態と何ら代わるところはない。

【0058】

さて、図において、符号101は、単結晶シリコンのようなP型あるいはN型の半導体基板であり、符号102は、半導体基板101の表面に形成されて、基板より不純物濃度の高いP型あるいはN型のウェル領域である。ウェル領域102は、特に限定されないが、例えば、縦768個×横1024個あるいはそれ以上の画素を有するような高精細な液晶パネルの場合、それらの画素のウェル領域を共通ウェル領域として形成されるが、他のデータ線駆動回路や走査線駆動回路、入力回路、タイミング回路等の周辺回路を構成する素子が形成される部分のウェル領域とは分離して形成されることもある。

【0059】

次に、符号103は、半導体基板101の表面に形成された素子分離用のフィ

ールド酸化膜（いわゆるLOCOS）である。フィールド酸化膜103は、例えば選択熱酸化によって形成される。フィールド酸化膜103には、開口部が形成され、この開口部の内側中央にシリコン基板表面の熱酸化により形成されるゲート酸化膜114を介して、ポリシリコンまたはメタルシリサイド等からなるゲート電極105a及び走査線が形成され、ゲート電極105aの両側にあって基板表面側にはウェル領域102より高不純物濃度のN型不純物層（ドーピング層）からなるソース領域106a、ドレイン領域106bが形成され、これらにより電界効果トランジスタ（FET：スイッチング素子）105が構成されている。

【0060】

上記ソース領域106a、ドレイン領域106bの上方には、BPSG（Boron Phosphorus Silica Glass）膜のような第1層間絶縁膜104を介して、1層目のアルミニウム層からなる第1の導電層107a、107bが形成される。このうち、第1の導電層107aは、第1層間絶縁膜104に形成されたコンタクトホールを介してソース領域106aと電気的に接続され、データ信号の電圧をソース領域106aに供給するソース電極（データ線に相当する）を構成する。また、第1導電層107bは、第1層間絶縁膜104に形成されたドレイン電極を構成する。

【0061】

次に、上記第1の導電層107a、107bの上には二酸化シリコンのような絶縁膜からなる第2層間絶縁膜108が形成され、さらにその上方にはアルミニウム層あるいはタンタル層からなる第2の導電層109が形成されている。

【0062】

さらに、第2の導電層109の上方には、二酸化シリコンや、窒化シリコン、酸化タンタル等の高誘電率の材料からなる絶縁層110が形成され、その上にドレイン電極107bに接続された光反射性の金属からなる画素電極112が形成されている。このような画素電極112は、第2の導電層109とともに絶縁層110を挟持している。したがって、ここに、保持容量113が構成されることになる。このため第2の導電層109は、その表面が平坦化されていることが望ましい。なお、第2の導電層109には、液晶パネルにおける共通電位電極V_{co}

あるいはその近傍、又は上記画素電極（反射電極）112に印加された電圧（データ信号電圧）の振幅の中心電位あるいはその近傍、又は上記の共通電極電位と上記の電圧振幅中心電圧の中間の電位、のいずれかの所定の電位を与える配線が電気的に接続されている。なお、共通電極電位Vcomとは液晶層を極性反転駆動する際の反転中心電位に相当する。

【0063】

そして、図7に示す画素電極12は、平面的には、第1実施形態と同様にマトリクス状に配置され、これらの画素電極112上に図面では省略した配向膜が形成されるとともに、半導体基板101と対向する側には、第1実施形態と同様な対向基板が配置され、さらに、両基板間に液晶層が挟持されてなり、反射型の液晶表示装置が構成されることとなる。

【0064】

この第2実施形態に係る液晶表示装置の半導体基板101においても先の実施形態の構造と同様に、プレチルト角 θ_p を、 20° 以上 30° 以下に設定するとともに、セルギャップdと間隙Lとの間に、 $d/L \geq 1$ なる関係を満たすようすれば、隣接する他の画素電極による横電界の影響を受けてもディスクリネーションラインが画素内に生じるおそれが少なくなって、高精細な表示構成であってもコントラスト比の高く高品位な表示が可能となる。

【0065】

〈プロジェクタ〉

次に、上述した実施形態の液晶装置を用いた応用例のいくつかについて説明する。まず、液晶装置をライトバルブに用いた投射型表示装置（液晶プロジェクタ）について説明する。図9は、この液晶プロジェクタの構成を示す図である。

【0066】

この液晶プロジェクタは、システム光軸Lに沿って配置した光源部710と、インテグレータレンズ720と、偏光変換素子730から概略構成される偏光照明装置700と、この偏光照明装置700から出射されたS偏光光束を、S偏光光束反射面741により反射させる偏光ビームスプリッタ740と、偏光ビームスプリッタ740のS偏光光束反射面741から反射された光のうち、青色光（

B) の成分を分離するダイクロックミラー742と、分離された青色光（B）を変調する反射型液晶ライトバルブ745Bと、青色光が分離された後の光束のうち、赤色光（R）の成分を反射させて分離するダイクロックミラー743と、分離された赤色光（R）を変調する反射型液晶ライトバルブ745Rと、ダイクロックミラー743を通過する残りの光の緑色光（G）を変調する反射型液晶ライトバルブ745Gと、3つの反射型液晶ライトバルブ745R、745G、745Bにて変調された光をダイクロックミラー743、742、偏光ビームスプリッタ740にて合成し、この合成光をスクリーン760に投写する投写光学系750とから構成されている。ここで、3つの反射型液晶ライトバルブ745R、745G、745Bには、それぞれ実施形態に係る反射型の液晶表示装置（液晶パネル）が用いられている。

【0067】

この構成において、光源部710から出射されたランダムな偏光光束は、インテグレータレンズ720により複数の中間光束に分割された後、第2のインテグレータレンズを光入射側に有する偏光変換素子720により偏光光束がほぼ揃つた一種類の偏光光束（S偏光光束）に変換されてから偏光ビームスプリッタ740に至るようになっている。偏光変換素子730から出射されたS偏光光束は、偏光ビームスプリッタ740のS偏光光束反射面741によって反射され、反射された光束のうち、青色光（B）の光束がダイクロックミラー742の青色光反射層にて反射され、反射型液晶ライトバルブ745Bによって変調される。また、ダイクロックミラー742の青色光反射層を透過した光束のうち、赤色光（R）の光束はダイクロックミラー743の赤色光反射層にて反射され、反射型液晶ライトバルブ745Rによって変調される。一方、ダイクロックミラー743の赤色光反射層を透過した緑色光（G）の光束は反射型液晶ライトバルブ745Gにより変調される。以上のようにして反射型液晶ライトバルブ745R、745G、745Bによって色光の変調がなされる。

【0068】

これらの液晶パネルの画素から反射された色光のうち、S偏光成分はS偏光を反射する偏光ビームスプリッタ740を通過せず、P偏光成分は通過する。この

偏光ビームスプリッタ740を透過した光により画像が形成される。従って、投写される画像は、TN型液晶を液晶パネルに用いた場合は、O F F画素の反射光が投写光学系750に至り、O N画素の反射光レンズに至らないので、ノーマリーホワイト表示となる。

【0069】

また、実施形態に係る液晶表示装置を特に青色系のライトバルブ745Bに用いて、青光のカットオフ波長を400nmにすると、色純度をあげた表示が可能となる。

【0070】

反射型液晶パネルは、ガラス基板にTFTアレイを形成したタイプと比較して半導体技術を利用して画素を形成するので、画素数をより多く形成でき、パネルサイズも小さくできるので、高精細な画像を投射できるとともに、プロジェクタ自体の小型化に寄与する。

【0071】

<電子機器>

次に、実施形態に係る液晶表示装置のいずれかを備えた電子機器の具体例について説明する。図10(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図10(a)において、符号1000は携帯電話本体であり、符号1001は実施形態に係る液晶表示装置を用いた液晶表示部である。

【0072】

また、図10(b)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図10(b)において、符号1100は時計本体であり、符号1101は実施形態に係る液晶表示装置のいずれかを用いた液晶表示部である。

【0073】

図10(c)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図10(c)において、符号1200は情報処理装置であり、符号1202は、キーボードなどの入力部であり、符号1204は情報処理装置本体であり、符号1206は実施形態に係る液晶表示装置を用いた液晶表示部である。

【0074】

これらの電子機器は、それぞれ、第1または第2実施形態に係る液晶表示装置を液晶表示部として備えたので、高コントラスト比で高精細な表示を得ることができる。

【0075】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、液晶の異常配向に起因する表示欠陥の発生を抑制して、明るい表示を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係る液晶装置にあって、TFTアレイ基板の表示領域の構成を示す等価回路である。

【図2】 同TFTアレイ基板におけるTFT1個分の構成を示す拡大断面図である。

【図3】 同液晶装置の画素ピッチと画素電極間隔と液晶層厚との関係を説明するための概略説明図である。

【図4】 同液晶装置の全体構成を示す図である。

【図5】 図4のH-H'線に沿う断面図である。

【図6】 (a)～(d)は、それぞれ同液晶装置に適用可能な駆動方式の画素毎の電圧分布を示す図である。

【図7】 同液晶装置に、基板としてSi基板を用いた場合の構成を示す断面図である。

【図8】 同液晶装置において、光の反射状態を計算して明度を示す図である。

【図9】 本発明に係る液晶装置を備えた液晶プロジェクタの一実施形態を示す構成図である。

【図10】 (a)は携帯電話を示す斜視図であり、(b)は腕時計を示す斜視図であり、(c)は携帯型情報処理装置を示す斜視図である。

【図11】 従来の液晶装置に備えられる素子基板側の画素電極と対向基板側の共通電極との位置関係を示すための図である。

【図12】 従来の液晶装置において横電界の影響により液晶の配向状態にディスクリネーションを生じた状態を示す図である。

【図13】 従来の液晶装置において白表示に黒表示で「A」の文字を表示した状態を示す図である。

【図14】 従来の液晶装置において横電界の影響で液晶配向にディスクリネーションを生じた配向状態での光の反射を計算して、明度を示す図である。

【符号の説明】

8 …コンタクトホール

9 a …画素電極

10 …基板

16 …絶縁層

20 …第2基板

30 …TFT

50 …液晶層

101 …半導体基板

105 …電界効果トランジスタ

112 …画素電極

700 …投射型表示装置

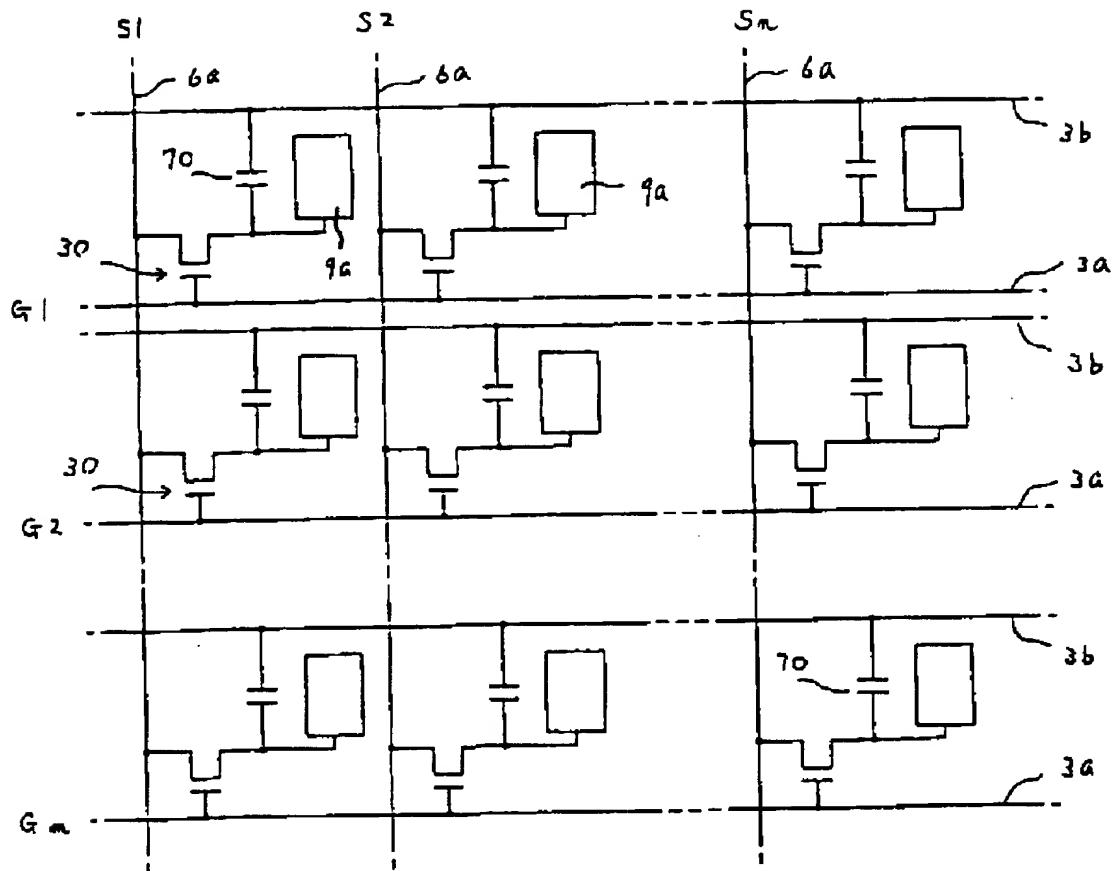
1000 …携帯電話

1100 …腕時計

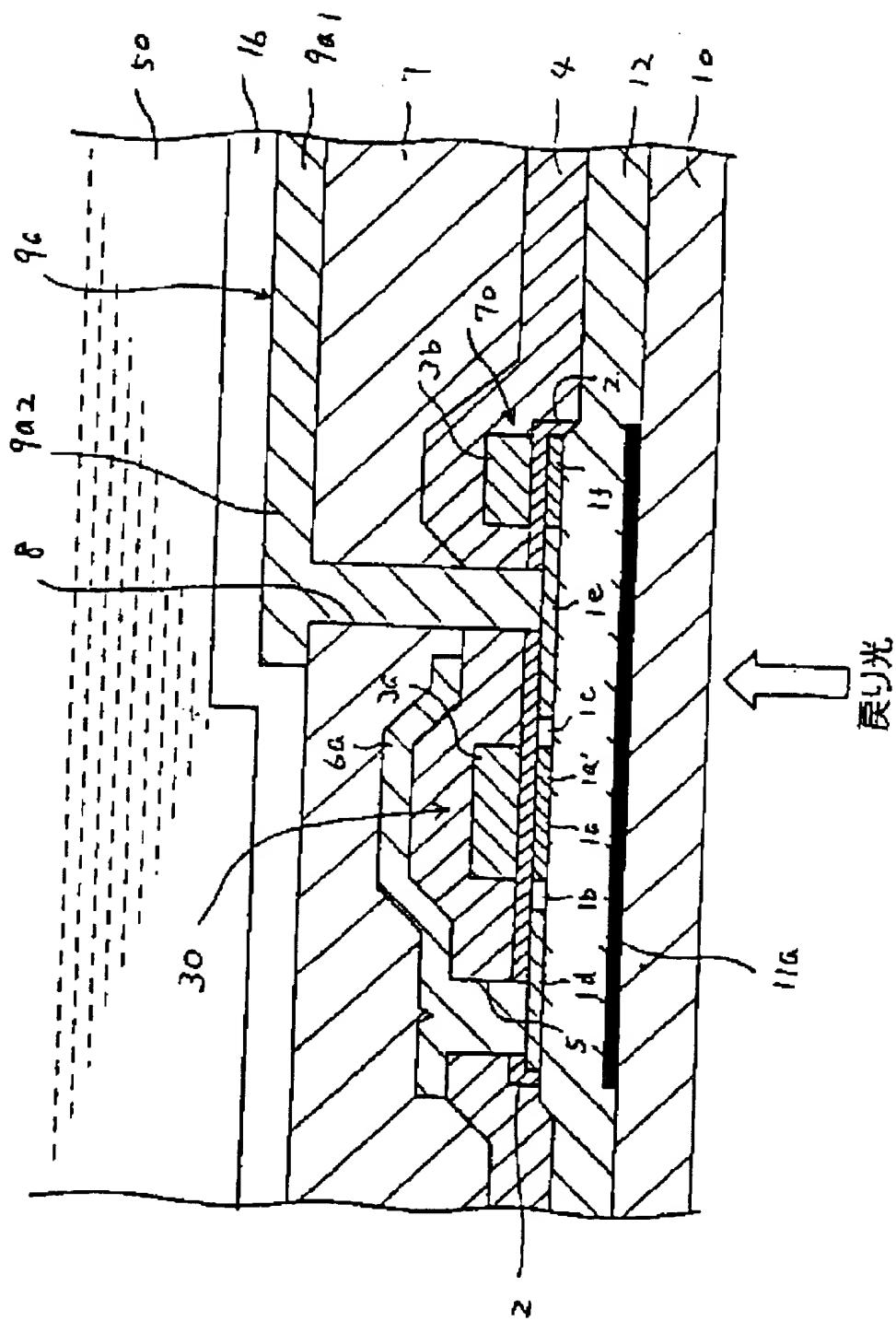
1200 …情報処理装置

【書類名】 図面

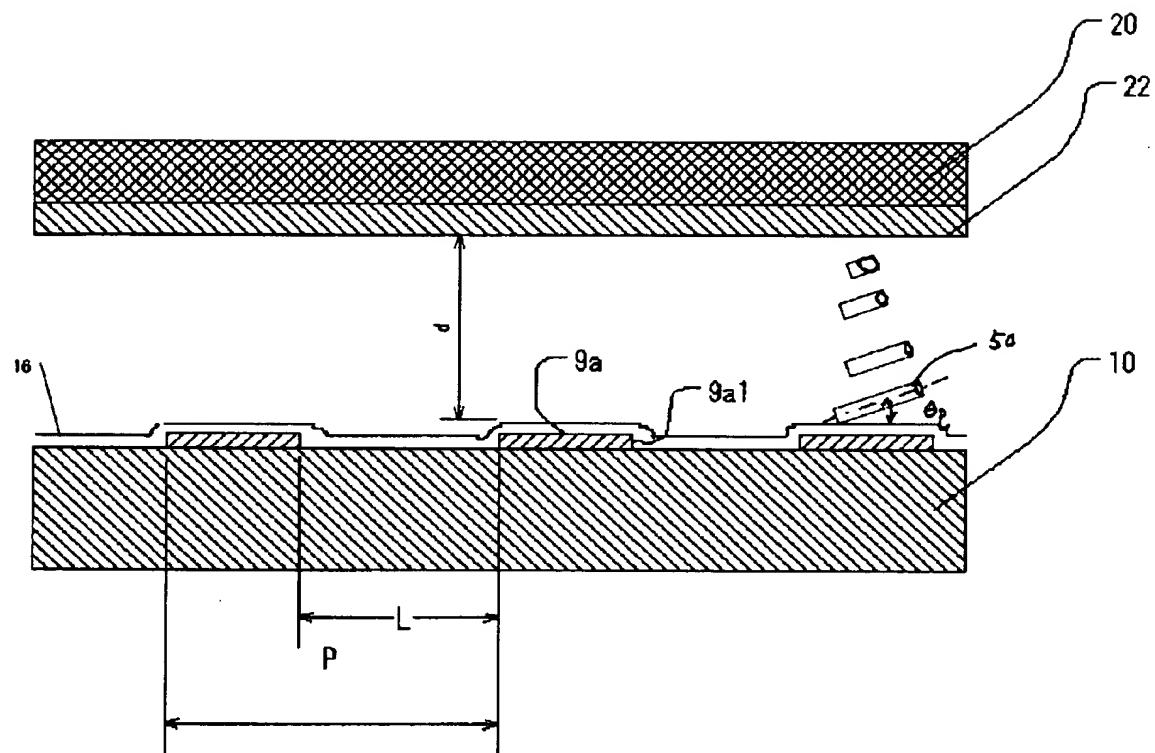
【図1】



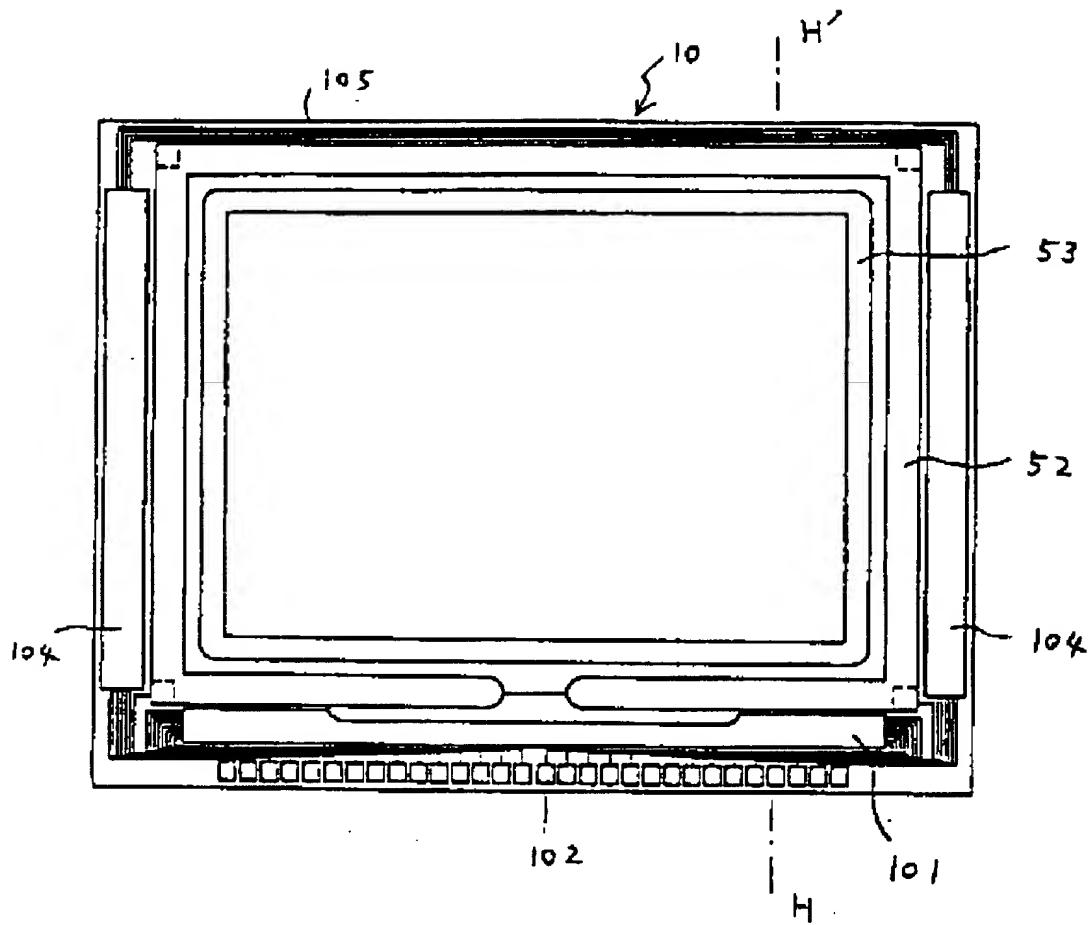
【図2】



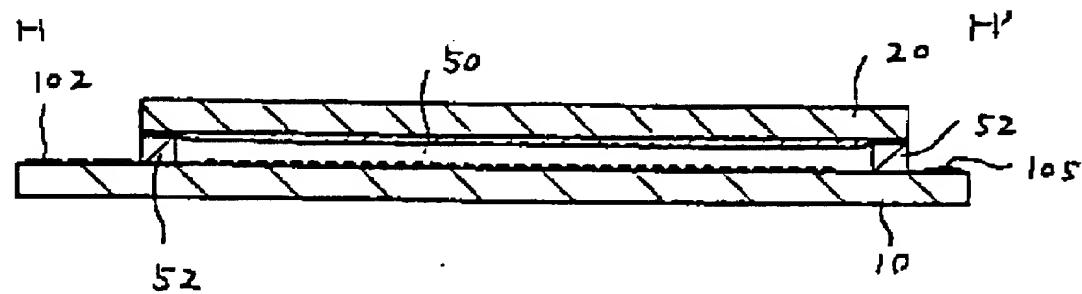
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

(a) フレーム反転

+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

(b) ドット反転

+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+	-	+	-	+

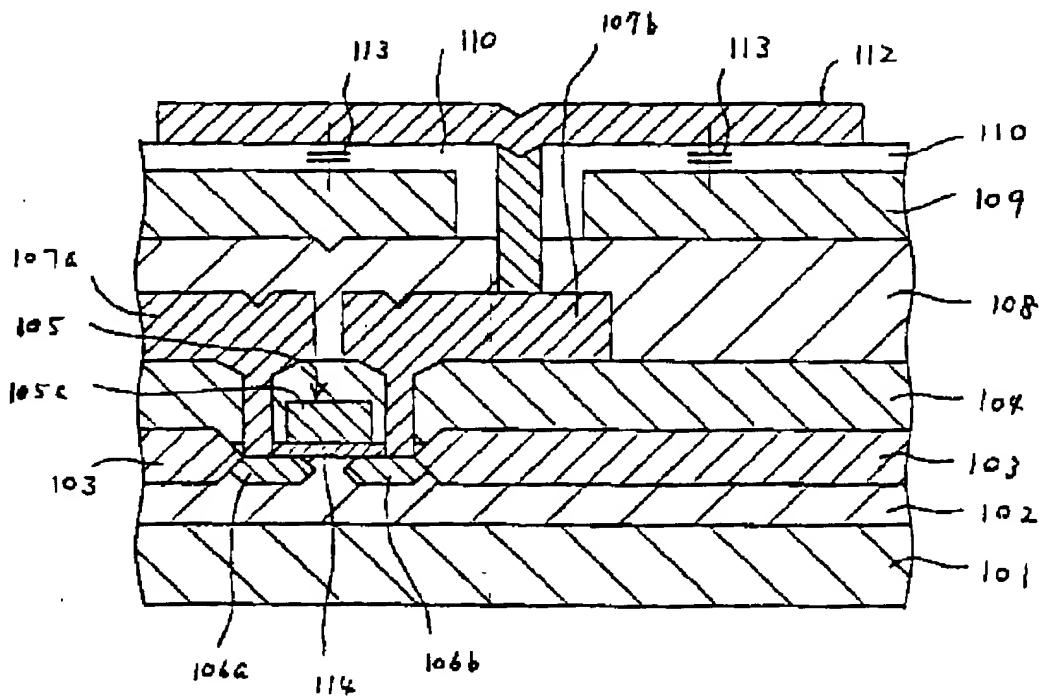
(c) ライン反転

+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(d) ライン反転

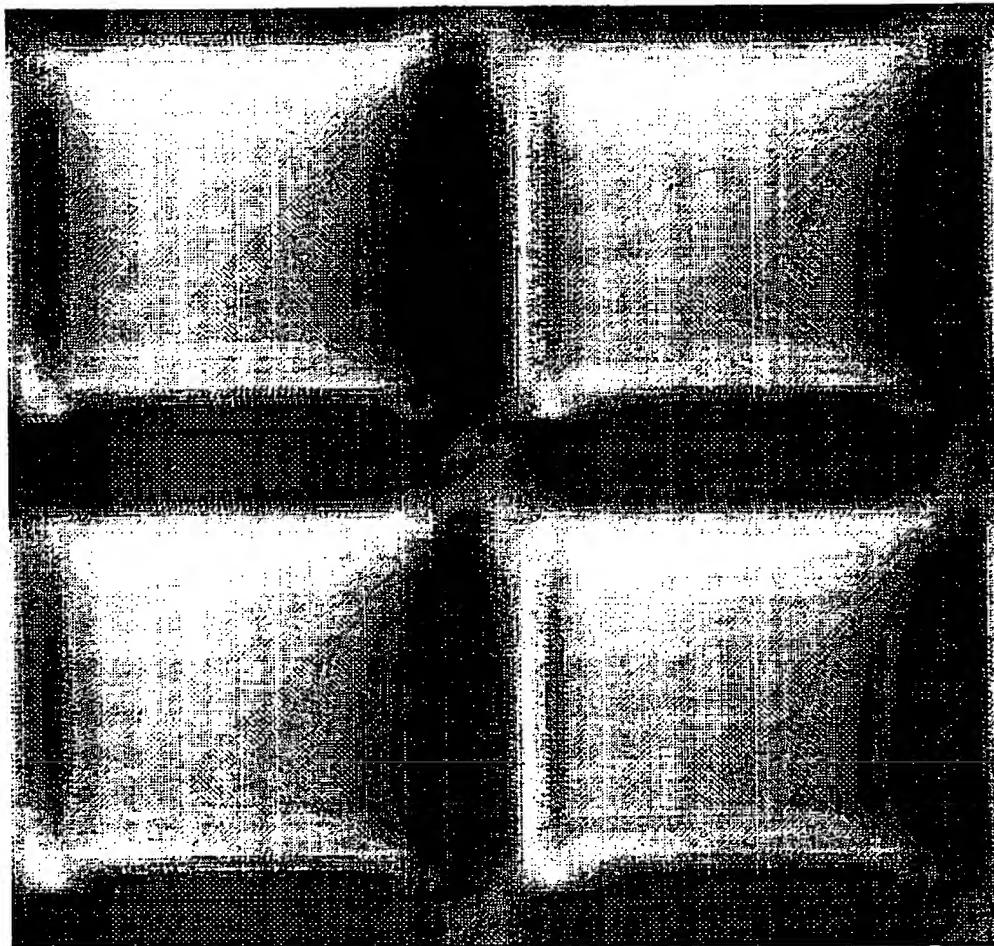
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

【図7】

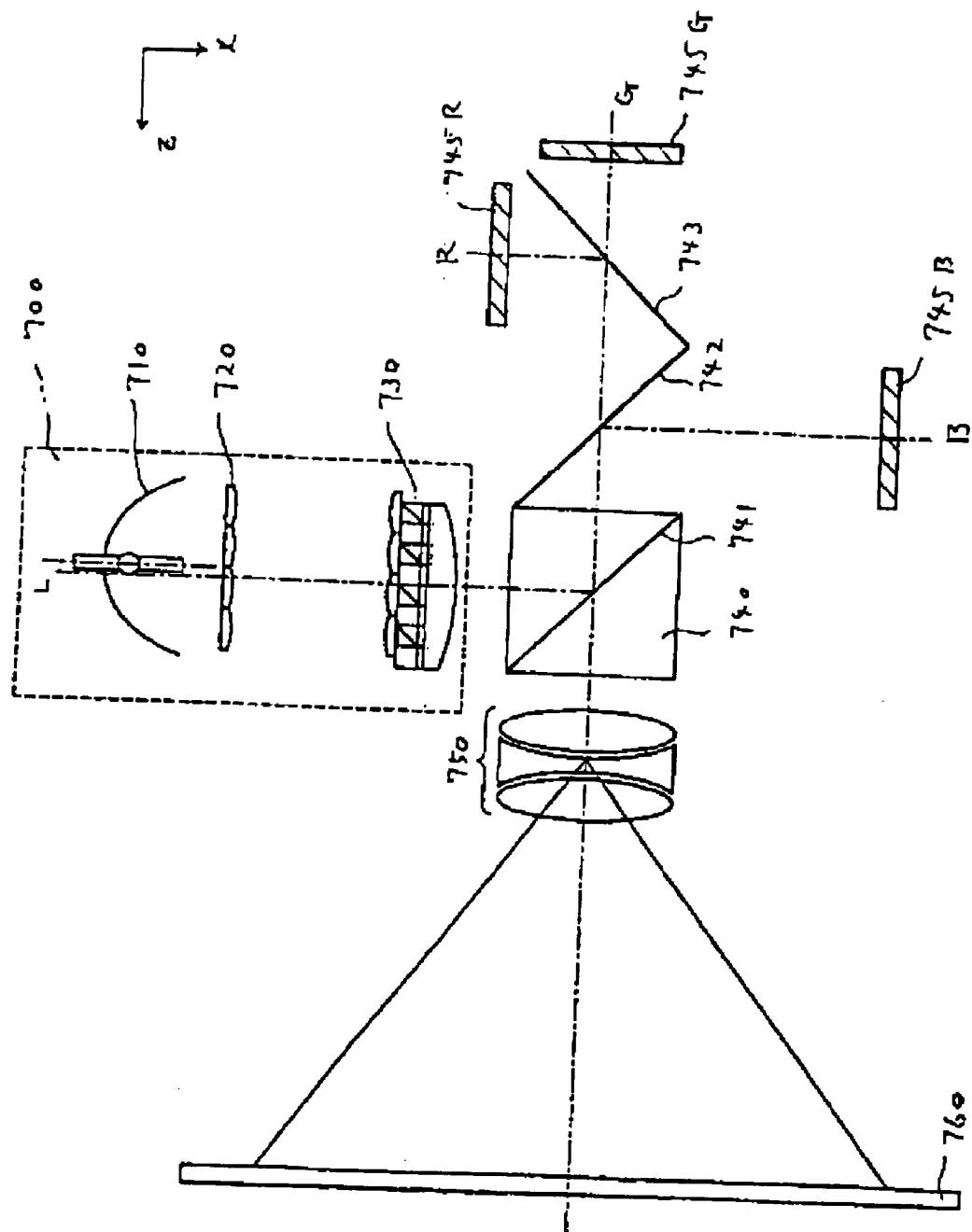


特2001-064073

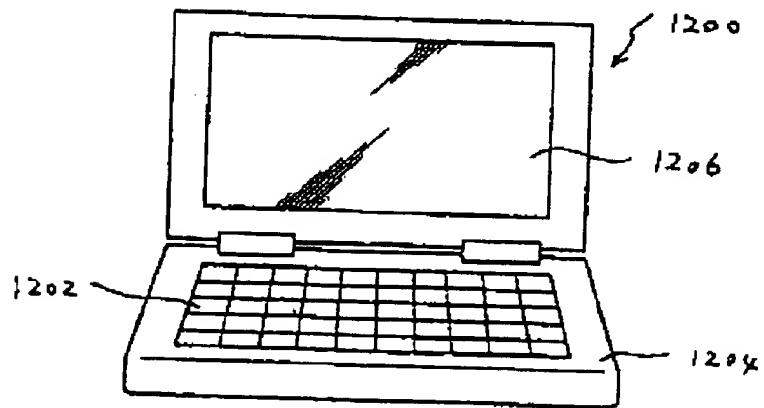
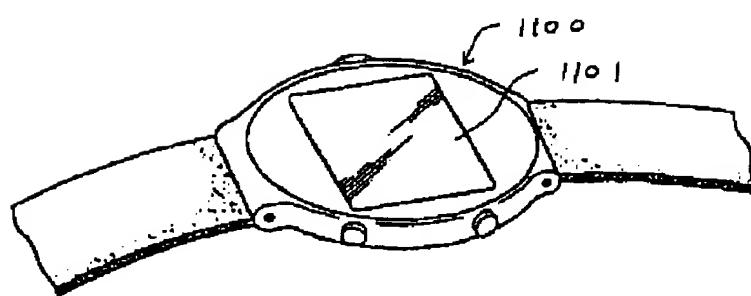
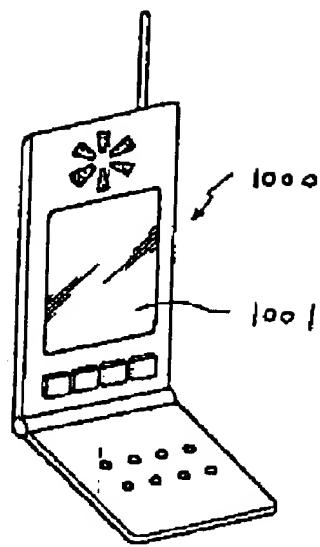
【図8】



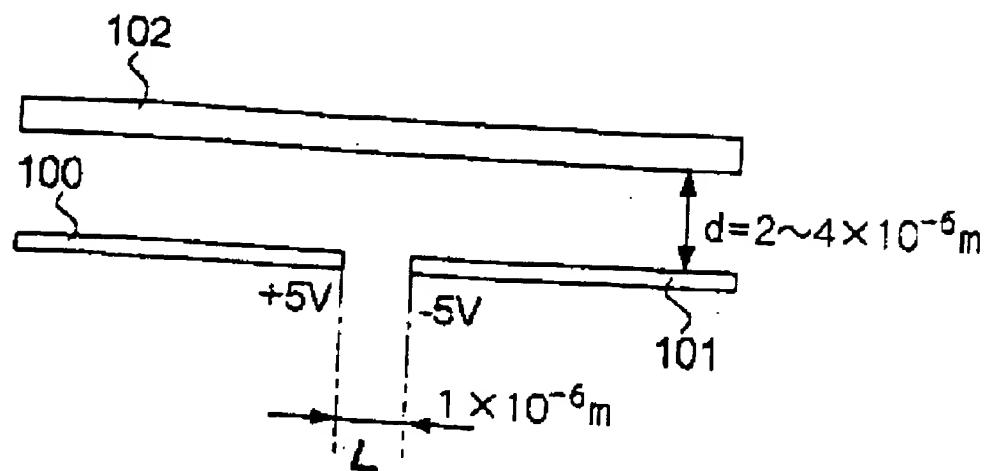
【図9】



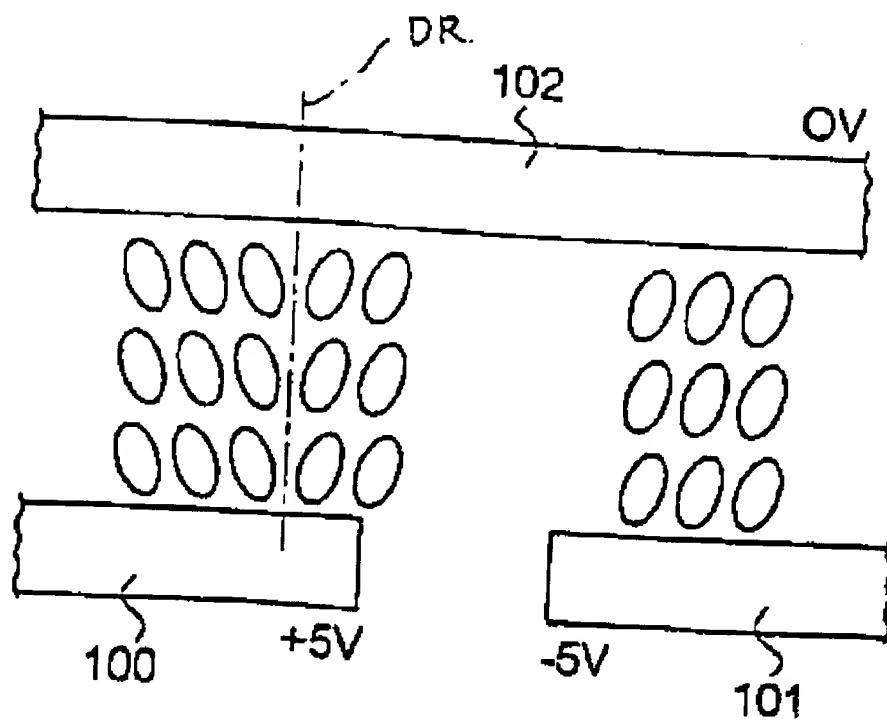
【図10】



【図11】

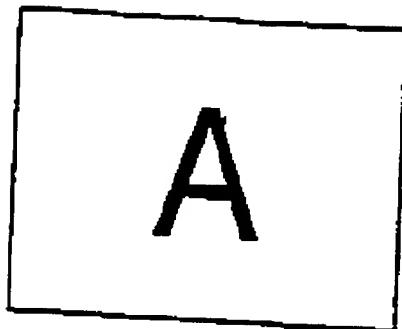


【図12】

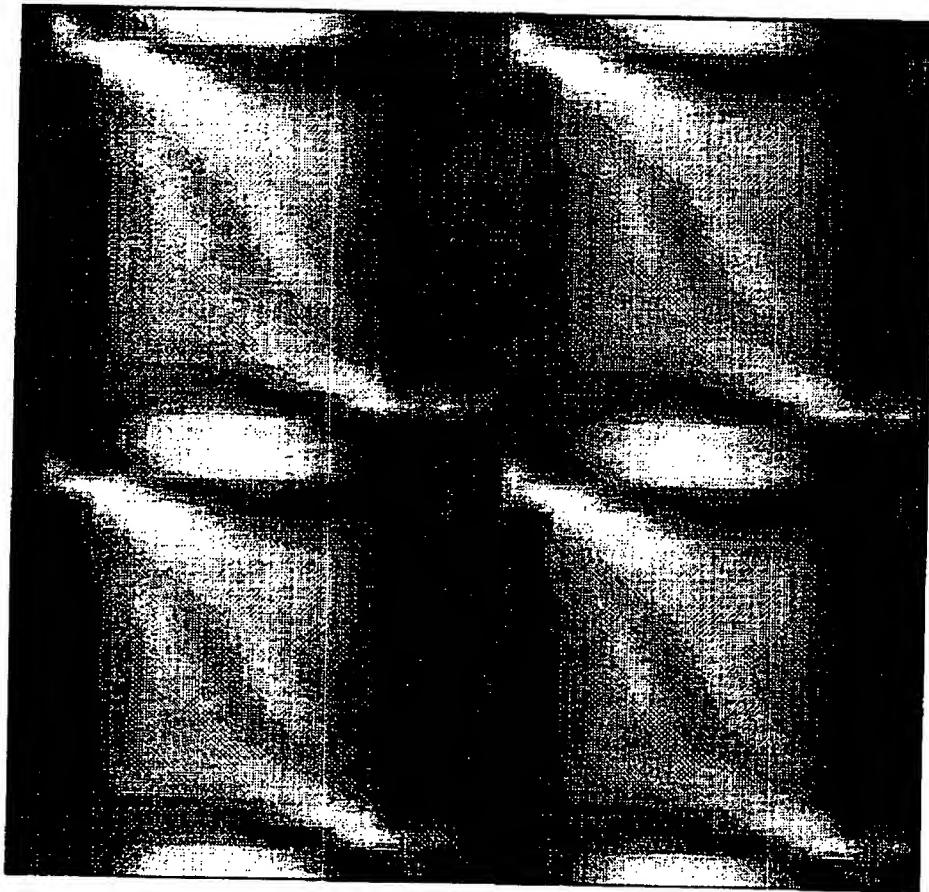


特2001-064073

【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、高精細な投射型の液晶パネルに対してディスクリネーションに起因する表示欠陥を生じないようにして高コントラストな表示を可能とした液晶装置及び投射型表示装置の提供を目的とする。

【解決手段】 本発明は、一方の基板10と他方の基板20との間に液晶層50が挟持され、このうち、基板10上に、マトリクス状に配置された画素電極9aと、該複数の画素電極を各々駆動するTFT30が設けられている。ここで、基板間の液晶の厚さをd、基板面の液晶配向角（プレチルト角） θ_p とし場合に、 $20^\circ \leq \theta_p \leq 30^\circ$ 、 $1 \leq d/L$ の関係を満足させる。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-064073
受付番号	50100324193
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成13年 3月12日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】	100093388
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプ ソン株式会社 知的財産部室 内
【氏名又は名称】	鈴木 喜三郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100095728
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプ ソン株式会社 知的財産部室 内
【氏名又は名称】	上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】	100107261
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプ ソン株式会社 知的財産部室 内
【氏名又は名称】	須澤 修

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社